

TIENRAKENNUSTYÖT YLEINEN TYÖSELITYS

YHTEISET TYÖT	1100 – 9200
ALUSTAVAT TYÖT	1100
VAHVISTUSTYÖT	1200
OJITUS- JA PUTKITUSTYÖT	1300
KALLION LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT	1400
MAAN LEIKKAUS- JA PENGERRYSTYÖT	1500
SITOMATTOMAT PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET	1600
SIDOTUT PÄÄLLYSRAKENNEKERROKSET	1700
<ul style="list-style-type: none">– Maabetonitöiden työselitys (TVH 731464)– Päällystystöiden työselitys (TVH 732802)	
VARUSTEET, LAITTEET, VIIMEISTELYTYÖT SEKÄ LIIKENTEEN HOITO	1800
MURSKATUN MATERIAALIN HANKINTA	
<ul style="list-style-type: none">– Murskaustyön työselitys (TVH 732809)	1900

08
TIE



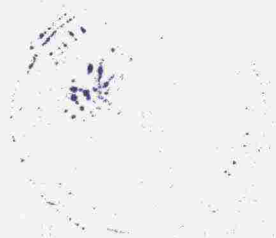
79 513

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOS

TIENRAKENNUSTYÖT

YLEINEN TYÖSELITYS

YHTEISET TYÖT 1100—9200



TIENRAKENNUSTYÖT

Yleinen työselitys

YHTEISET TYÖT 1100 – 9200

SISÄLLYSLUETTELO

		Sivu			
1	Yleistä	1	7.3.10	Siltojen maastoon merkitseminen	9
2	Työsuojelu	1	7.4	Mittaustöiden tarkkuusvaatimukset	9
3	Työmaamajoitus	1	8	Määräkäsitteet ja suorittemäärien	
4	Rakennustyön aikainen liikenteen-			mittaaminen	9
	järjestely	1	8.1	Maa- ja kallioainesten tilavuus	9
5	Rakennustyön aikainen maanlunas-		8.2	Maa- ja kallioainesten massa ja ti-	
	tus- ja korvausasioiden hoito	2		heys	10
5.1	Yleistä	2	8.3	Pinta-alat	10
5.2	Toimenpiteet työn alkaessa	2	8.4	Määrien mittaukset	10
5.3	Toimenpiteet työn aikana	2	9	Varamaanottopaikat, koneasema-	
6	Luonnonsuojelu- ja muinaismuisto-			paikat ja läjitysalueet	10
	lain määräykset	2	9.1	Yleistä	10
7	Mittaustyöt	3	9.2	Varamaanottopaikat	11
7.1	Yleistä	3	9.3	Koneasemapaidat	11
7.2	Monikulmio- ja korkeuskiintopisteet	3	9.4	Läjitysalueet	11
7.3	Mittaukset	3	9.5	Alueiden kunnostus	11
7.3.1	Yleistä	3	10	Maa- ja kallioluokitus	12
7.3.2	Tien mittalinja	3	10.1	Maaluokitus	12
7.3.3	Tien mittalinjan paalutusmenetel-		10.1.1	Yleistä	12
	mät	4	10.1.2	Maalajiluokitus	12
7.3.4	Tiealueen merkitseminen maastoon		10.1.3	Routivuuden määrittys	12
	haltuunottoa ja alustavia töitä var-		10.1.4	Kantavuusluokitus	12
	ten	5	10.1.5	Kaivuluokitus	13
7.3.5	Tien merkitseminen maastoon poh-		10.2	Kallioluokitus	13
	janvahvistus-, leikkaus- ja penger-		11	Laadunvalvonta	13
	rystöitä varten	6	11.1	Yleistä	13
7.3.6	Merkitseminen ojitus- ja putkitustöi-		11.2	Rakennusainetarkkailu	13
	tä varten	7	11.3	Tiiviys- ja kantavuustarkkailu	13
7.3.7	Merkitseminen päällysrakenteen te-		11.4	Tarkkailutulosten esittäminen	13
	kemistä varten	8	12	Talvirakentaminen	13
7.3.8	Luiskien merkitseminen	8			
7.3.9	Tasoliittymien, kaiteiden ja ajorata-			Liite 1	14
	merkintöjen mittaus	9		Liite 2	15

1 YLEISTÄ

Tässä työselitysosassa käsitellään eritä tienrakentamiseen liittyviä yhteisiä töitä. Näiden kustannukset kuuluvat TVL:n suoriteryhmittelyn mukaan useille erillisille litteroille (1870, 1880, 9250, 9260) tai sisältyvät varsinaisten työlitteroiden kustannuksiin.

2 TYÖSUOJELU

Rakentajan tulee kaikissa työvaiheissa ottaa huomioon ja noudattaa työsuojelua säätelevien lakien, asetusten ja niiden perusteella annettujen ao. työalaa koskevien erillismääräysten, sopimusten sekä TVH:n niistä antamien toimeenpano- ja sovellutusohjeiden velvoitteet. Työsuojeluun liittyvät säännökset ja määräykset käyvät ilmi mm. valtion työmarkkinalaitoksen julkaisusta *Työsuojelu valtionhallinnossa*. (Valtion työmarkkinalaitos, Helsinki 1975).

Työsuojelun järjestäminen ja hoitaminen kuuluu olennaisena osana hankkeen työnjärjestelyyn. (Ks. myös Tienrakennushankkeen työnjärjestely TVH 732912). Työnjärjestelyn yhteydessä määriteltäviä asiakokonaisuuksia ovat mm:

- eri työvaiheissa käytettävien koneiden, laitteiden ja aineiden työ- ja turvallisuusominaisuudet;
- eri vuodenaikojen vaikutukset, työmaan sisäinen liikenne, muut kulkutiet ja tasot, työn kulun mukainen rakennusmateriaalien varastointi ja siirtely jne.;
- työmaan henkilövahvuuden ja -jakautuman mukaiset riittävät työ- ja sosiaalityöt, henkilökuljetukset, henkilökohtaiset suojaimet sekä ensiapu- ja palontorjuntavalmius ja -välineet;
- työmaan linjaorganisaation eri johtotehtävissä toimivien työsuojeluvastuu.

Työsuojelu on mukautettava kulloinkin vallitseviin olosuhteisiin ja työvaiheisiin. Turvallisia ja terveellisiä työoloja ja menetelmiä on koko työmaan ajan ylläpidettävä suorittamalla säädösten määrittämät käyttöönotto- ja määräaikaistarkastukset sekä normaalilla työnjohtovalvonnalla.

Työntekijöitä tulee opastaa turvallisiin ja terveellisiin työmenetelmiin sekä valvottava että he noudattavat annettuja ohjeita ja käyttävät työssä mahdollisesti tarvittavia henkilökohtaisia suojaimia.

Rakentajan on hankittava ao. työalaa sääntelevät työsuojelulait, asetukset sekä työehto- ja yhteistyösopimukset ja pidettävä ne työntekijäin nähtävänä.

3 TYÖMAAMAJOITUS

Rakentajan on otettava huomioon ja noudatettava valtioneuvoston päätöstä 645/71 "Valtion työmaiden huolto-ohjesääntö" sekä TVH:n siitä antamaa sovellutusohjetta n:o Y-6744/71. Majoituksen luonne, tarve ja taso on määriteltävä työmaan kokonaissuunnitelmassa.

Majoitustarvetta harkittaessa tulee aina selvittää mahdollisesta työmaamajoituksesta aiheutuvat kustannukset sekä vertailevat kustannukset muista ratkaisuksista (esim. kuljetus, olemassa olevien tilojen vuokraus). Majoituskysymystä ratkaistaessa tulee lisäksi olla yhteydessä työvoimaviranomaisiin.

4 RAKENNUSTYÖN AIKAINEN LIIKENTEEN JÄRJESTELY

Tien rakennus- ja kunnossapitotyöt sekä muut tiealueelle tai sen läheisyydessä tehtävät työt on suoritettava niin, ettei niistä aiheudu vaaraa liikenteelle, työntekijöille eikä ympäristölle. Myöskään ei tiellä suoritettavasta työstä saa aiheutua tarpeetonta haittaa yleiselle liikenteelle.

Työskentelyyn yleisellä tiellä tai sen välittömässä läheisyydessä muun kuin TVL:n toimesta tai toimeksiannosta on saatava ennen töiden aloitusta asianmukainen lupa. Luvan myöntää tie- ja vesirakennuspiiri. Moottoritiellä ja moottoriliikennetiellä työskentelyyn voi kuitenkin luvan antaa vain TVH. Anomuksessa tulee esittää, miten työ ja työstä johtuvat liikenteen järjestelyt on suunniteltu toteutettavaksi.

Tietyömaan liikenteen järjestelyt on suunniteltava ja toteutettava huolellisesti. Liikenteen ohjauksen on oltava tehokas, selkeä ja johdonmukainen. Järjestelyjä tulee joustavasti muuttaa tietyön edistymisen mukaan niin, että ne aina vastaavat vallitsevia olosuhteita.

Suuret liikenteenjärjestelyt on hyvissä ajoin ennen niiden toteuttamista saatettava yleiseen tietoon. Erillinen ilmoitus on jätettävä poliisiviranomaisille, alueen palokunnille sekä mahdollisuuksien mukaan muille hälytysajaja suorittaville ja linja-autoliikennöitsijöille.

Työn aikaisissa liikenteen järjesteluissa tulee noudattaa TVH:n julkaisussa 742000 *Tietyömaiden liikenteen järjestely annettuja määräyksiä*.

Myös sellaisilla työmaa-alueilla, joilla yleinen liikenne ei ole sallittu sekä työmaan käytössä olevilla soranajo- ym. teillä sovelletaan näitä määräyksiä siinä laajuudessa kuin työmaaliikenteen turvallisuuden ja sujuvuuden sekä työntekijöiden suojelemiseksi on tarpeen.

5 RAKENNUSTYÖN AIKAINEN MAANLUNASTUS- JA KORVAUSASIOIDEN HOITO

5.1 YLEISTÄ

Tiekorvaus- ja maanlunastusasioita hoitavat TVH:ssa oikeustoimisto ja piireissä maanlunastusryhmät. Tietoimituksen, jossa määrätään mm. tiekorvaukset, suorittaa maanmittauslaitoksen alainen maanmittausinsinööri kahden jakoimituksia varten valitun uskotun miehen kanssa. Tietoimituksesta riippumatta tienpitäjä voi sopia vapaaehtoisesti maanomistajan kanssa tiekorvauksista. Suunnittelijan, rakentajan ja maanlunastusryhmän tulee toimia kiinteässä yhteistyössä tiekorvauksiin liittyvien asioiden rakennustyön aikaisessa hoidossa.

5.2 TOIMENPITEET TYÖN ALKAESSA

Maanlunastusryhmän tulee saada tieto rakennushankkeesta heti sen aloituksen varmistuttua, jotta tietoimitus saadaan tarvittaessa heti vireille. Tiealueen ja siltä poistettavan omaisuuden arviointi suoritetaan tietoimituksen alkukokouksessa. Tätä varten rakentaja merkitsee maastoon tie- ja liitännäisalueen rajat sekä laatii tilakohtaisen luettelon poistettavasta omaisuudesta, mikäli maanmittausinsinööriin tai maanlunastusryhmän kanssa näin sovitaan. Rakentaja saa jäljennöksen omaisuusluettelosta, johon sen tulee merkitä toteutuneet tiedot ja muutokset, jos omaisuuden poistaminen ei ole tapahtunut täysin inventoinnin mukaisesti.

Ennen töihin ryhtymistä (= omaisuuden poistamista) tulee suunnitelmaan olla joko tiepäätös ja alkukokouksessa tai haltuunottokatselmuksessa suoritettu omaisuuden arviointi tai maanomistajan kirjallinen suostumus alueen luovuttamiseksi tienpitoa varten (lomake TVH 701060). Suostumukseen tulee merkitä poistettava omaisuus. Maanlunastusryhmän tulee mahdollisimman pian saada tieto, mihin mennessä lunastettavat rakennukset on tietyön takia purettava. Rakentajan tulee varmistua siitä, että siirrettävistä ja purettavista rakennuksista on kiinteistö- ja rakennusluosto mieluummin valokuvineen rakennuksen arviointia varten. Ennen purkutöihin ryhtymistä on asiasta ilmoitettava maanlunastusryhmälle sekä maanomistajille.

Jos on vaaraa, että tien lähistöllä oleviin rakennuksiin tulee vaurioita tiivistämis-, räjäytys-, kaivu- yms. työn takia, tulee rakentajan järjestää ennen rakennustyön aloittamista kiinteistö- ja rakennekatselmus piippujen, muurausten, perustusten, kattojen, ikkunoiden ym. kunnon toteamiseksi.

Rakentajan tulee myös varmistua, että tiealueella tai sen lähetyvillä olevista ja mahdollisesti vahinkoa kärsimään joutuvista kaivoista on asianmukaiset tutkimukset (kaivokortti TVH 701066) ennen töihin ryhtymistä. Tarvittaessa on rakennustyön aikana täydennettävä ao. tutkimuksia. Ks. myös osa 1300.

Työmaateiden käytöstä sekä niihin liittyvistä mahdollisista katselmuksista tulee rakentajan sopia kunkin tienpitäjän tai maanomistajan kanssa.

Ennen tienpitoaineen kaivutöiden aloittamista tulee rakentajan varmistua, että alueen kiinteistörajat ovat töitä johtavien tiedossa. Ennen töihin ryhtymistä on kaivutyöstä ilmoitettava ko. maanomistajille.

Puhelin-, sähkö-, vesi- ja viemärijohtojen yms. rakenteiden ja laitteiden omistajille on mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ilmoitettava tulevasta siirroista tai purkamisista (ks. osa 1100). Tietyön takia siirrettävien em. laitteiden sijainti, rakenne ja kunto todetaan tietoimituksen alkukokouksessa/haltuunottokatselmuksessa.

Em. rakenteiden purkuun tai siirtoon liittyvien korvausten suorittamista koskevat TVH:n kirje n:o T-2505/12. 6. 1973 posti- ja lennätinhallituksen sekä rautatiehallituksen puhelinlinjoista ym. laitteista ja LM:n kirje n:o 109/21. 12. 1976 yksityisten puhelinlaitosten puhelinlinjoista.

5.3 TOIMENPITEET TYÖN AIKANA

Rakentajan ja maanlunastusryhmän tulee pyrkiä yhteistyössä sopimaan työnaikaiset vahingot vapaaehtoisesti asianosaisten kanssa (lomake TVH 701065), eikä niitä tulisi jättää tietoimituksen käsiteltäväksi.

Urakoitsijan aiheuttamat työnaikaiset vahingot ja korvaukset selvitetään niinikään rakennustyön aikana (lomake TVH 701069).

Rakentaja kokoaa ns. tietoimituskansioon korvauskäsittelyä varten tarpeelliset tiedot työnaikaisista vahingoista, maksetuista korvauksista ja tilojen hyväksi tehdyistä työsuoritteista. Siitä tulee myös käydä ilmi tietyön takia siirretyt ja poistetut rakennukset ja laitteet. Suunnitelma-kartalle tulee merkitä toteutuneet tiedot ja suoritettut toimenpiteet, kuten esim. kaivetut lasku-ajat, rakennetut liittymät, läjitysalueet, tienpitoaineen kaivualueen rajat, rakennetut työmaatiet, rakennuksille suoritettut toimenpiteet yms. Em. korvauskäsittelyä varten tarpeellinen aineisto kootaan tietoimituskansioon, joka luovutetaan rakennustyömaan päätyttyä maanlunastusinsinöörille.

6 LUONNONSUOJELU- JA MUINAISMUISTOLAIN MÄÄRÄYKSET

Purku-, siirto- ja kaivutöiden yhteydessä tulee ottaa huomioon luonnonsuojelulain (71/23) ja muinaismuistolain (292/63) asettamat rajoitukset.

Rauhoitetun luonnonmuistomerkin tuhoaminen tai siihen kajoaminen taikka toimenpiteiden ulottaminen luonnonsuojelualueelle edellyttää rauhoituksen ainakin osittaista lakkauttamista lääninhallituksen päätöksellä.

Samoin on kielletty ilman lääninhallituksen lupaa kajoamasta kiinteään muinaisjäännökseen. Jos töiden yhteydessä havaitaan ennestään tuntematon kiinteä muinaisjäännös, on työt ao. paikassa heti keskeytettävä ja löydöstä ilmoitettava valtion museovirastolle.

Maasta löydetty, otaksuttavasti yli 100 vuotta vanha esine on sitä puhdistamatta toimitettava museovirastolle. Ellei esineen siirtäminen sitä rikkomatta ole mahdollista, on työt ao. paikassa keskeytettävä ja pyydettyä ohjeita museovirastolta.

Rakennusta, joka on lääninhallituksen päätöksellä julistettu suojelukohteeksi, ei saa purkaa tai siirtää ilman lääninhallituksen lupaa.

7 MITTAUSTYÖT

7.1 YLEISTÄ

Mittaustöissä on käytettävä ammattitaitoista työvoimaa ja hyväkuntoista mittauskalustoa.

Rakentajan on tarkistettava mittauskalusto ennen mittaustöiden aloittamista ja laadittava tarkastuspöytäkirjat. Vaaituskojeet on tarkistettava vähintään kerran kuukaudessa ja teodoliitit vähintään joka neljäs kuukausi. Työmaalla tarkkamittauksessa käytettävät mittanauhat on myös tarkistettava. Kaikki vaa'at on tarkistettava valmistajan ohjeiden mukaan. Muidenkin tässä mainitsemattomien mittauslaitteiden tarkistus on suoritettava riittävän usein. Mikäli erillisissä laitekohtaisissa käyttö- tai suoritusohjeissa esitetty ko. mittauslaitteen tarkistamisohjeet, on niitä noudatettava.

Yksityiskohtaisessa mittauksessa tarvittavat tiedot on esitetty joko mittaussuunnitelmassa tai mittaustyön tekijän on itse suoritettava lisälaskelmat suunnitelmassa annettujen perusarvojen pohjalta.

Vähäliikenteisten teiden (päälysrakenteet 7 ja 8) mittauksissa voidaan sallia lievennyksiä jäljempänä esitettyihin ohjeisiin. Mittausten tarkkuuden tulee kuitenkin olla niin hyvä, että rakenteet pystytään tekemään suunnitelman sallimien toleranssien mukaisina niiden suunnitelluille paikoille. Lievennykset tulevat kysymykseen yleensä maastoon merkitsemisen yhteydessä käytetävässä mittaustavassa ja mittamerkkien välimatkoissa.

Tässä työselityksessä on mittaustöistä käytetty seuraavia nimityksiä:

Maastoon merkitseminen on toimenpide, johon sisältyy sekä mittaustyö että merkin (esim. paalun tai luiskalaudan) sijoittaminen mitatulle paikalle.

Paalutus tarkoittaa mittalinjan maastoon merkitsemistä.

Mittaus on menettelytapa, jolla merkin paikka määrätään tai tarkistetaan.

7.2 MONIKULMIO- JA KORKEUSKIINTOPISTEET

Rakentajan on tarkistettava monikulmio- ja korkeuskiintopisteiden asema ja korkeustaso ennen töiden aloitusta sekä tarvittaessa työn aikana. Pisteet on ympäröitävä kolmella selvästi näkyvällä, keltaiseksi maalatulla puupaalulla tai lautakehikolla siten, ettei niitä missään työn vaiheessa vahingossa turmella.

Rakentamisen aikana tehtävien uusien taso- ja korkeuskiintopisteiden on vastattava alkuperäisten pisteiden tarkkuutta. Mittauksissa noudetaan kaavoitusmittausasetuksen (91/60) tai, mikäli suunnitelma-asiakirjat on esitetty ns. kartastokoordinaatiojärjestelmästä (kkj), maanmittaushallituksen kiertokirjeen n:o 5/1974 mukaisia pisteiden luokituksia ja tarkkuusvaatimuksia. Työssä noudatetaan soveltuvin osin julkaisua TVH 722572 *Kartoitukset ja runkomittaukset*.

7.3 MITTAUKSET

7.3.1 Yleistä

Työmaamittausten tarkoituksena on mitata ja merkitä maastoon rakentamista varten tie tai jokin rakenteellinen osa siten, että kukin työvaihe voidaan tehdä riittävän tarkasti.

Rakennettavan tien merkitseminen on tehtävä kunkin työvaiheen ja paikallisten olosuhteiden edellyttämällä tavalla. Täten voidaan yleensä säästää uudelleenmittaustyötä ja puutavaraa. Mittaustavan valintaan vaikuttaa myös tien luokka ja rakentamistyön tarkkuus. Sopiva paaluväli tien pituussuunnassa on yleensä 20 m, mutta poikkeuksia molempiin suuntiin saatetaan tehdä työvaiheen ja olosuhteiden mukaan. Jos on olemassa mittaussuunnitelma, noudatetaan sitä. Jos yksi tähtäysmerkki siirtyy, voidaan se yleensä panna paikoilleen viereisten perusteella, mutta jos kaksi vierekkäistä merkkiä joutuu pois paikaltaan, on ne aina mitattava uudestaan. Tie on merkittävä maastoon siten, etteivät merkit tarpeettomasti häiritse töiden tekemistä ja ettei esim. tiivistämistyö kärsi liian lähelle tietä asetuista tähtäysmerkeistä.

Kaikkiin maastoon asetettuihin paaluihin on selvästi merkittävä, mitä ne tarkoittavat.

7.3.2 Tien mittalinja

Tien mittalinjalla tarkoitetaan sitä vaakatason ja- ja kaarielementtien muodostamaa linjaa, joka paalutetaan maastoon mittaussuunnitelman perusteella ja jonka suhteen tien rakenteelliset mitat yleensä on esitetty. Tien mittalinja paalutetaan joko monikulmionojalta tai tangenttilinjoilta. Tangenttilinjoja käytettäessä ne on heti mittaustöiden alussa sidottava siten, että ne aina saadaan mitatuksi tarkasti samalle paikalle. Samoin on tangenttilinjoja käytettäessä sidottava tien paalutus vähintään 100 m välein tien ulkopuolelle asetettavien sidontapaaluihin, ettei paalutus siirry mahdollisesti uudelleen paalutettaes-

OTE PAALUTUSTAUDUKOSTA:

PAALU NO	SM	M-SIVU	TAI	JÄNNE	L 1	S	L 2	SÄDE 1	KULMA 1	SÄDE 2	KULMA 2
410.00	.00	6271.		6385.	47.91	-24.53	50.72	53.82	369.881	56.34	28.672
420.00	.00	6271.		6385.	57.85	-23.41	40.78	62.41	375.519	47.03	33.174
430.00	.00	6271.		6385.	67.80	-22.46	30.83	71.43	379.634	38.14	40.086
440.00	.00	6271.		6385.	77.77	-21.68	20.86	80.74	382.693	30.09	51.228

Kuvat 1. Paalutus monikulmiojonolta

sa tien suunnassa. Tien mittalinja paalutetaan 20 m välein, elleivät olosuhteet vaadi tiheämpää paalutusta pienisäteisissä kaarissa, esim. rampeissa.

Linja merkitään maastoon n. 50 x 50 puupaaluilla, jotka jäävät näkyviin n. 0,6 m maanpinnan yläpuolelle ja jotka voidaan tunnistamisen helpottamiseksi maalata päästään sopivalla värillä. Mittalinjan paalut varmistetaan tarvittaessa kahdella tien samalle puolelle mitatulla sidontapaalulla, joihin merkitään paalulukema ja etäisyys mittalinjan paalusta. Näin voidaan mittalinjan paalu tarvittaessa helposti mitata uudelleen ilman erikoisvälineitä. Kovassa maaperässä paalujen riittävän tarkka sijoittaminen vaatii porausvälineiden käyttöä.

7.3.3 Tien mittalinjan paalutusmenetelmät

Mittausmenetelmät voidaan jakaa neljään ryhmään:

1. paalutus suoraan monikulmiojonolta
2. paalutus ns. jännepisteiltä
3. paalutus ns. vapaalta kojeasemalta
4. paalutus kaarielementtien tangenttilinjoilta

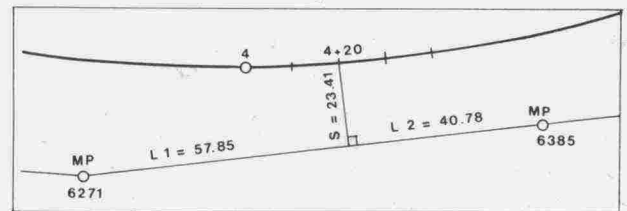
1. Paalutus suoraan monikulmiojonolta

Mittaus voi tapahtua kolmella eri mittaustavalla:

- suorakulmainen mittaus
- sädemittaus
- eteenpäinleikkaus.

Suorakulmainen mittaus

Mittaustavassa, joka on esitetty kuvassa 2, paalutettava piste määritetään monikulmiojonon sivulta mittanauhaa ja prismaa (tai teodoliittia) hyväksikäyttäen. Monikulmiojonon sivut on varmintä merkitä ensin 20 m välein ja käyttää suunnan määrittämisessä apuna teodoliittia. Paalutusmittoja L1 tai L2 ja S hyväksikäyttäen mitataan

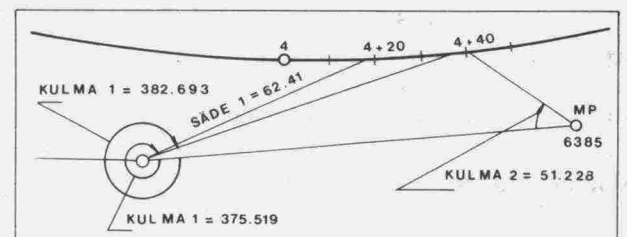


Kuva 2. Suorakulmainen mittaus. (ks. myös kuva 1).

paalutettavan pisteen paikka. L1- (tai L2-) mittojen mukaiset pisteet voidaan merkitä pysyvästi puupaaluilla, joihin merkitään monikulmiopisteen numero sekä L- ja S-mitat.

Sädemittaus

Sädemittauksen periaate käy selville kuvasta 3. Tässä mittausmenetelmässä voidaan käyttää yhdistettyä etäisyyden- ja kulmamittauskojetta tai teodoliittia ja mittanauhaa. Mittauskoje pysytetään monikulmiopisteelle ja suunnataan naapuripisteeseen, joka on nollasuuntana. Kojetta käännetään myötäpäivään laskettu kolme (KULMA 1 tai KULMA 2) ja mitataan vaakaetäisyys (SÄDE 1 tai SÄDE 2). Samasta kojeasemasta voidaan mitata useita peräkkäisiä mittalinjan paaluja. Menetelmä on suorakulmaiseen mittaukseen verrattuna nopeampi ja tarkempi ja voidaan suorittaa yhdistelmäkojetta käyttäen ilman mittanauhaa.



Kuva 3. Sädemittaus ja eteenpäinleikkaus, (Ks. myös kuva 1).

Eteenpäinleikkaus

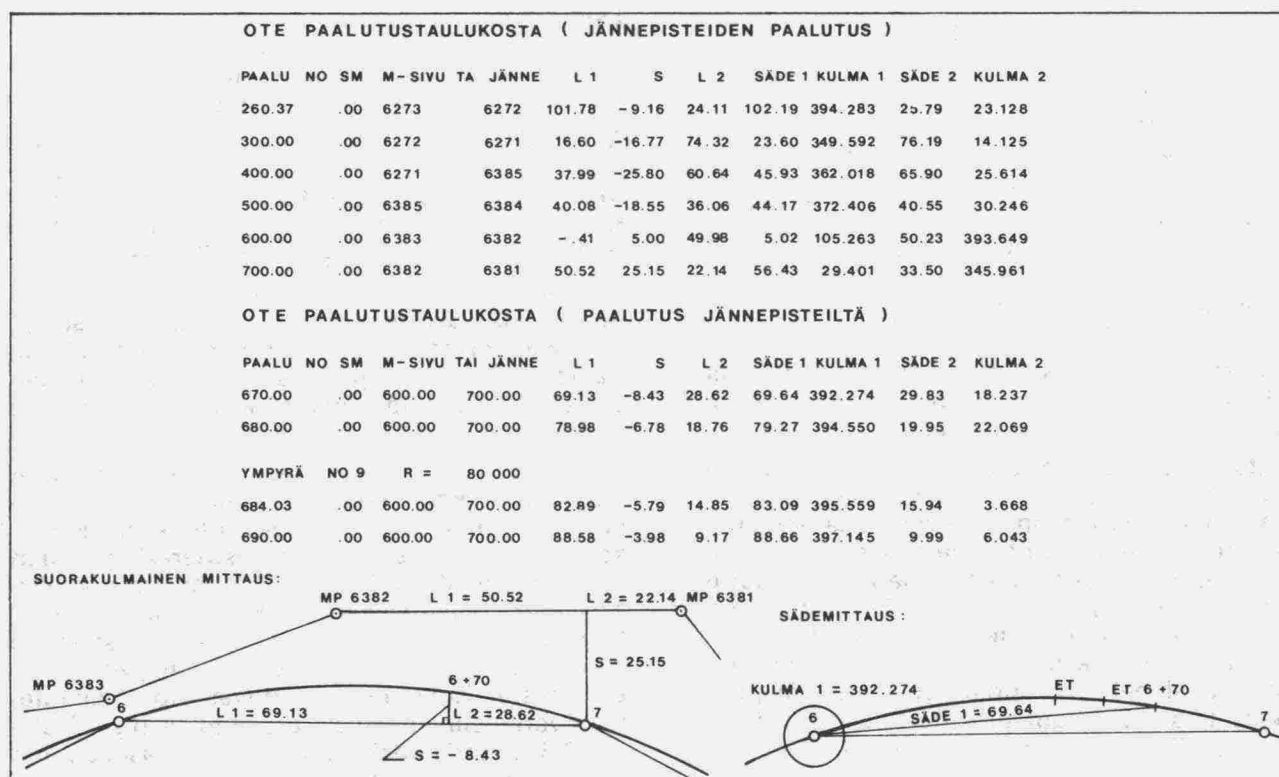
Eteenpäinleikkauksen periaate on esitetty kuvassa 3. Menetelmässä käytetään kahta teodoliittia, joilla mitataan kulmat (KULMA 1 ja KULMA 2). Mittausapulainen linjakeppeineen ohjataan suuntien leikkauspisteeseen. Menetelmä on pitkilläkin etäisyyksillä tarkka ja sitä voidaan käyttää myös vilkkaasti liikennöidyn tien yli mitattaessa ilman häiriöitä.

2. Paalutus ns. jännepisteiltä

Aina ei ole mahdollista eikä edes tarkoituksenta paaluttaa kaikkia pisteitä suoraan monikulmiojonon

nolta vaan ainoastaan ns. jännepisteet mitataan siten kuin edellä on esitetty. Jännepisteiksi voidaan valita paaluja 100 tai 200 metrin vakiovälein tai täysin vaihdellen maaston ja työolosuhteitten mukaan. Jännepisteiden paikka voi myös olla mittalinjan ulkopuolella, jolloin ne muodostavat eräänlaisen apumonikulmiojonon.

Jännepisteitä hyväksikäyttäen mitataan sitten suorakulmaista tai sädemittaustapaa käyttäen mittalinjan paalut siten kuin säde on esitetty. Sädemittauksessa voidaan käyttää myös paljon työtä säästävää mittaustapaa, jossa jännepisteeltä käsin mitataan vain kulma (esim. KULMA 1), mutta etäisyyden (SÄDE 1) sijasta mitataankin etäisyys edellisestä paalusta (kuvassa 4 ET).



Kuva 4. Paalutus jännepisteiltä.

3. Paalutus ns. vapaalta kojeasemalta (kuva 5)

Tässä menetelmässä mitataan ja lasketaan ensin kojeaseman paikka kiintopisteiden (vähintään 2) avulla. Sen jälkeen varsinaiset paalutettavat pisteet mitataan useimmiten sädemittauksella tältä kojeasemalta. Menetelmä, joka vaatii yhdistettyä kulman- ja etäisyydenmittauskojetta sekä hyvän laskimen tai tietokonepäättteen käyttöä, on käytännöllinen jos yhdestä kojeasemasta voidaan mitata kymmeniä pisteitä kuten esim. eritasoliittymäalueilla.

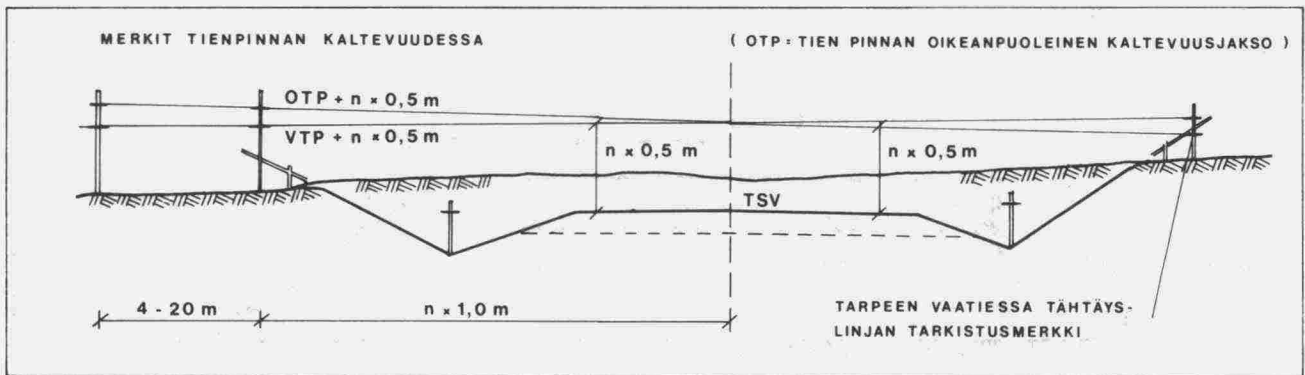
4. Paalutus kaarielementtien tangenttilinjoilta

Paalutus suoritetaan mittaussuunnitelmassa laskettuja arvoja tai kaarre- ja klotoidikirjoja apuna käyttäen.

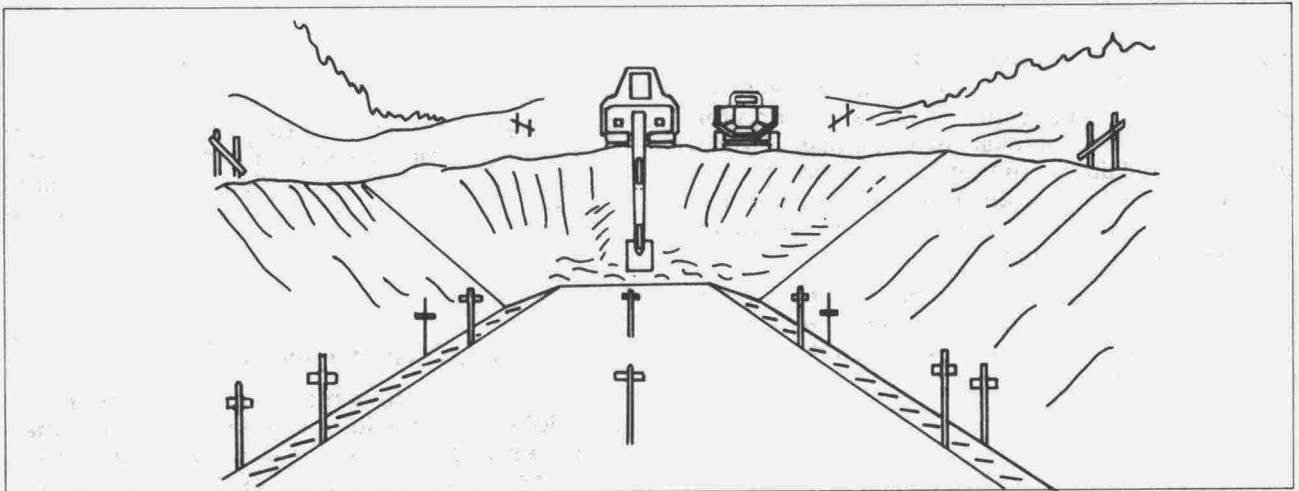
7.3.4 Tiealueen merkitseminen maastoon haltuunottoa ja alustavia töitä varten

Haltuunotettava alue merkitään maastoon tiukkaan lyödyllä puupaaluilla, joiden päät maalataan tarvittaessa keltaisiksi. Merkintä voidaan tehdä myös maalimerkillä avokallioon tai maakiiveen. Sopiva paaluväli on asutuilla alueilla ja epätasaisessa maastossa 20 m. Tasaisessa maastossa ja asumattomilla alueilla riittää yleensä 40 m. Olosuhteiden niin vaatiessa on paaluväliä pienennettävä, jos esim. joku rakennus, erikoisesti varjeltava puu, muu suojeltava maastokohta tai tiheä asutus on kysymyksessä.

Jos tieoikeudella haltuunotettava alue muodostaa samalla pääosiltaan myöhemmin tietotietuksessa vahvistettavan tiealueen, voidaan se merkitä maastoon pysyvämmillä maanmittaus-



Kuvat 6. Korkeusmerkkien asettaminen leikkaustyötä varten.



Kuva 7. Korkeusmerkkien asettaminen syvässä leikkauksessa.

Tien normaalista rakenteesta poikkeavat leikkaukset, kuten vaikeatekoiset siirtymäkiilat ja maaston muotoiluleikkaukset merkitään rakennesuunnitelman mukaan tilanteen edellyttämällä merkitsemistavalla.

Pengerrystöiden vaatima merkitseminen on tehtävä siten, että penger voidaan rakentaa oikeaan tasoon ja muotoon ilman rakentamistyölle ja tiivistämiselle aiheutettua tarpeetonta häiriötä.

Matalan penkereen kohdalla asetetaan luiskamallit ja tähtäysmerkit penkereen ulkopuolelle kuvassa 6 esitetyn periaatteen mukaisesti.

Toinen merkitsemistapa on kuvassa 8. Kuvassa esitetty tähtäysmerkkien merkitsemistapa soveltuu käytettäväksi esim. päätypengertä tehtäessä, jolloin tähtäysmerkit asetetaan tien pituussuunnassa työkohdan eteen tai taakse. Menetelmä soveltuu käytettäväksi myös muihin pengerrystöihin.

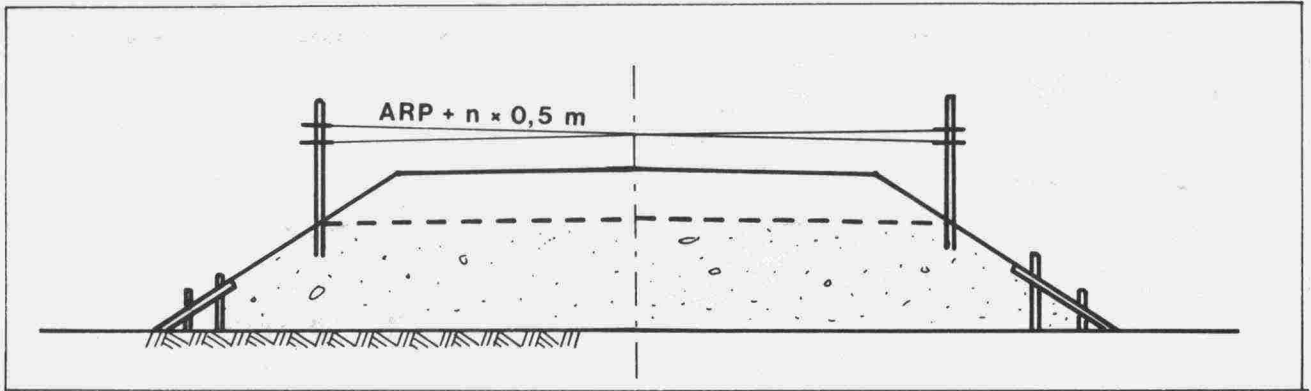
Tähtäysmerkkejä pohjanvahvistustöitä varten aseteltaessa sovelletaan niitä menetelmiä, joita on selostettu leikkaus- ja pengerrystöiden tähtäysmerkkien asettelun yhteydessä. Koska pohjanvahvistustöissä maaperä liikkuu myös tien ulkopuolella ja penkereet usein painuvat, on va-

rauduttava siihen, että näissä töissä joudutaan usein uusimaan merkitsemistyö. Korkeusmerkit tulisi laittaa, mikäli mahdollista kovalle maalle.

7.3.6 Merkitseminen ojitus- ja putkitustöitä varten

Ennen ojitus- ja putkitustöiden vaatimien kaivustöiden aloittamista paalutetaan oja- ja johtolinjat piirustuksissa esitettyjä paalujakoa käyttäen. Paalujen työnaikaisen häviämisen takia on linjan kulmapisteet tai muut linjan uudelleen merkitsemistä varten tarpeelliset paalut varustettava työalueen ulkopuolelle sijoitettavilla sidontapaaluilla, joita käyttäen alkuperäinen paalutus voidaan helposti uusaa. Suunnitelmien mukaisen kaivussyvyyden määrittämistä varten on ainakin kaivantojen ne pisteet, joissa pohjan kaltevuus tai kaivannon suunta muuttuu, merkittävä kohtisuoraan kaivantoa vastaan asennettavilla tähtäyslaudoilla.

Viemäri- ja salaojakaivantojen kohdille on aina asetettava tähtäyslaudat. Niiden korkeusasema valitaan rakennettavan viemärin, salaojan tai ojan kaivussyvyyden mukaan niin, että ajokepin mitta tulee täysille puolille metreille. Putkien



Kuva 8. Korkeusmerkkien asettaminen penkereellä.

asennustyön helpottamiseksi käytetään tähtäyslautoja 15...30 m välein. Putkilinjan keskelle riittävän tukevien tähtäyslautojen varaan pingoitettu lanka on myös avuksi asennustöissä. Myös rumpujen paikat on merkittävä ja varustettava ne suunnitelman mukaisen kaivannon tekemiseksi tarpeellisilla korkeuslaudoilla ja erikoistapauksissa kaivumalleilla.

Suunnitelmat on merkittävä maastoon noudattaen soveltuvien osin tässä työselityksessä myöhemmin esitettyjä mittaustyön tarkkuusvaatimuksia.

7.3.7 Merkitseminen päällysrakenteen tekemistä varten

Päällysrakenteen tekemistä varten merkitään maastoon tien lopullinen pinta. Tähtäysmerkit on asetettava siten, etteivät ne häiritse tiivistämistä ja pinnan muotoilua. Tähtäysmerkit asetetaan päällysrakenteen ulkopuolelle ja korkeuslaput tienpinnan mukaan 1,0 m sen yläpuolelle (kuva 9).

Jos kerrosten kokonaispaksuus on yli 0,7 m, käytetään 0,5 m korkeustasoa tien pinnasta, koska alempia kerroksia tehtäessä tähtäys saattaa

muuten tuottaa vaikeuksia. Kutakin kerrosta tehtäessä käytetään omaa ajokeppipituutta.

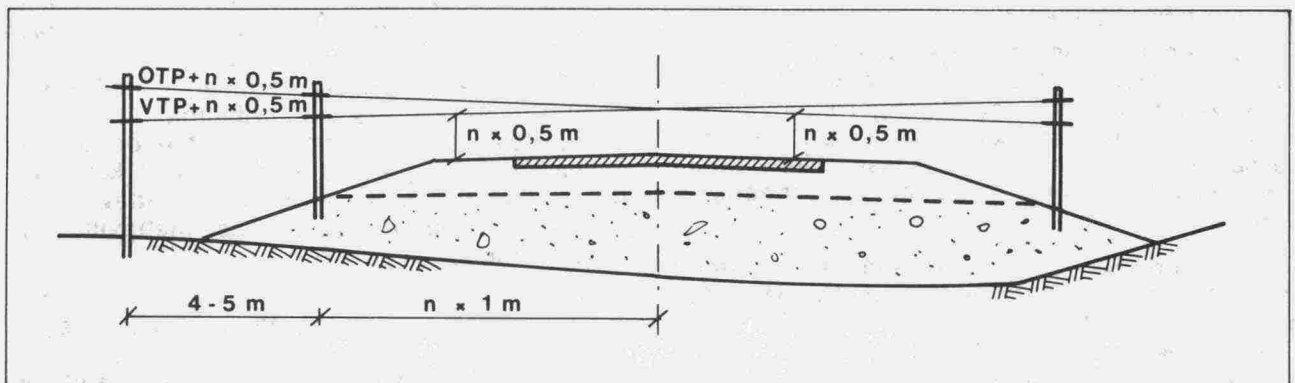
Ennen tähtäysmerkin asettamista on tarkistettava tien mittalinja. Merkitseminen on tehtävä erityisen huolellisesti, koska tien lopullinen pinta muotoillaan näiden korkeusmerkkien perusteella.

7.3.8 Luiskien merkitseminen

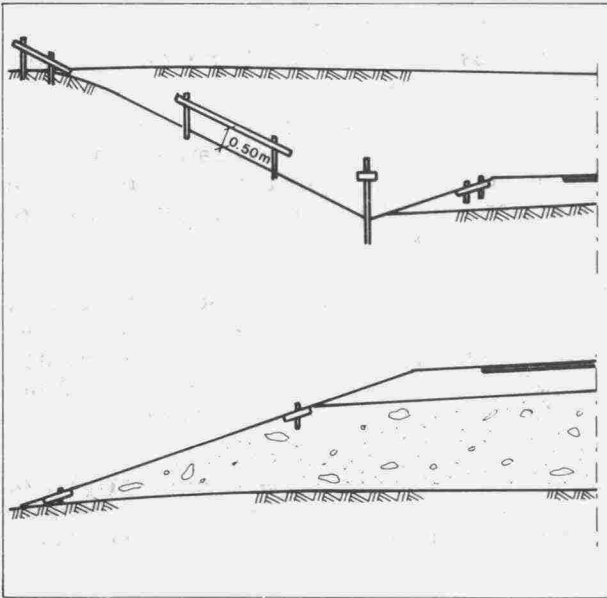
Luiskat on merkittävä maastoon siten, että ne on mahdollista tehdä leikkaus- ja pengerrystöiden yhteydessä esitettyjen vaatimusten mukaisiksi. Matalissa luiskissa voidaan asettaa lauta luiskan tasoon. Tämä menettely ei kuitenkaan sovellu korkeisiin penkereisiin, koska lautojen asettelu on suuritöistä ja ne siirtyvät helposti paikoiltaan. Pengerluiskia tehtäessä riittää yleensä, kun luiskan ylä- ja alapää merkitään näkyviin.

Kuvassa 10 on esitetty eräitä luiskien merkitsemistapoja.

Maaston muotoilua tehtäessä voidaan asettaa tähtäysmerkkejä 10...20 m ruutuun. Näiden korkeudet saadaan yleensä tasaussuunnitelman korkeuskäyristä. Tämä tähtäysmerkkien asettelutapa sopii myös muihin luiskiin.



Kuva 9. Korkeusmerkkien asettaminen päällysrakenteen tekemistä varten.



Kuva 10. Korkeusmerkkien asettaminen luiskien tekoa varten.

7.3.9 Tasoliittymien, kaiteiden ja ajoratamerkin- töjen mittaus

Tasoliittymät mitataan maastoon piirustusten mukaan ja laskettujen reunaviivojen paalutusmittojen avulla, jolloin tarvittavat korkeudet saadaan suoraan tasoliittymäpiirroksista tai reunaviivojen pituusleikkauksista.

Toinen tapa on lukea suoraan 1:100...1:200 mittakaavaisesta piirroksista kaikkien tarvittavien pisteiden asema ja korkeus käyttäen apuna liittymäalueella olevia kantapisteitä. Käytettävä mittaustarkkuus ja merkitsemistiheys riippuu työvaiheesta. Lopulliset reunaviivat, saarekkeet ja liittymän korkeustaso on mitattava erityisen tarkasti.

Kaiteet on mitattava paikoilleen hyvin tarkasti, koska niissä tehty virheet näkyvät helposti. Kaikkia vaativimpia kaiteita kuten siltojen kaiteita ja teräskaiteita varten on suunniteltava oma tasausviiva. Tien reunaviivan korkeuksia ei aina voida käyttää sellaisenaan, koska siinä voi olla kallistuksesta johtuvia taitteita. Kaiteen korkeuksien määrittämiseksi piirretään tien reunan korkeudet millimetripaperille 1:1000/1:10 ja korjataan näin saatu viiva käyräviivaimella. Tästä piirustuksesta voidaan lukea kaiteen korkeus jokaisen pylvään kohdalta.

Ajoratamerkinnot on mitattava erityisen huolellisesti, koska ne antavat autoilijalle käsityksen tien lopullisesta muodosta. Mittamerkit maalataan päällysteeseen.

7.3.10 Siltojen maastoon merkitseminen

Siltojen mittauksen osalta viitataan sillanrakennustöiden yleisiin työselityksiin (TVH 732465).

7.4 MITTAUSTÖIDEN TARKKUUSVAATIMUKSET

Otsikossa mainitulla tarkkuuskäsitteellä tarkoitetaan tien työpiirustusten mukaisten rakennesien paikkojen merkitsemistä maastoon tietyn mittaustarkkuuden rajoissa sekä vaaka- (x-y) että pysty- (h) tasoissa.

Tarkkuusvaatimusten yhteydessä esitetyt tarkastusmittaukset oletetaan tehdyksi mittauskalustolla ja -menetelmällä, jonka mittaustarkkuus on ko. mittaustehtävässä vähintään sama kuin alkuperäismittauksen.

Monikulmiojonon pisteen ja mittalinjan (jännepisteen) samoin kuin mittalinjan peräkkäisten paalujen välinen tarkastusmitattu etäisyys saa poiketa annetusta tai koordinaateista lasketusta etäisyydestä enintään $\pm K \sqrt{L}$ mm, jossa L on pisteiden välinen etäisyys metreinä ja K vakio, jonka arvo on 10, kun on kysymyksessä leikkaus- ja pengerrystyöt ja 5, kun on kysymyksessä päällysrakenne- ja viimeistelytyöt. Mikäli L on pienempi kuin 4 metriä, saa poikkeama olla $\pm 2K$ mm.

Sivusuunnassa saa peräkkäisiä paaluja verrattaessa poikkeama olla mittalinjan kaarevuus huomioonotettuna enintään $\pm K \sqrt{L}$ mm, jossa L on paalupisteiden välinen etäisyys ja K em. vakio.

Tähtäysmerkkejä asetettaessa kulmapoikkeama kohtisuorasta (100 gon) mittalinjan ko. tangenttia vastaan saa olla enintään $\pm 0.1K$ gon, jossa K em. vakio. Tähtäysmerkkien tarkastusmitattu etäisyys saa poiketa annetusta etäisyydestä enintään $\pm K \sqrt{L}$ mm, jossa L on annettu etäisyys metreinä ja K em. vakio. Mikäli L on pienempi kuin 4 metriä saa poikkeama olla $\pm 2K$ mm.

Korkeusmerkkien ja kiintopisteen välinen tarkastusmitattu korkeusero saa poiketa annetuista tai lasketusta korkeuserosta enintään ± 8 mm. Kahden samalta kiintopisteeltä mitatun korkeusmerkin tarkastusmitattu korkeusero saa poiketa lasketusta arvosta enintään ± 12 mm.

Siltojen perusmittauksen tarkkuus ilmoitetaan sillanrakennustöiden yleisessä työselityksessä.

8 MÄÄRÄKÄSITTEET JA SUORITEMÄÄRIEN MITTAUS

8.1 MAA- JA KALLIOAINESTEN TILAVUUS

Maa- ja kallioainesten tilavuus riippuu niiden käsittelytilasta. Tilavuusyksiköiden välinen riippuvuus ilmoitetaan massakertoimien avulla. Tilavuudet voidaan määrittää joko mittaamalla tai kertoimien avulla.

Maa- ja kallioainesten tilavuuskäsitteet, massakertoimet ja niiden keskinäiset riippuvuudet ovat kuvassa 11 esitetyt mukaiset.



Kuva 11. Maa- ja kalliomassojen tilavuuskäsitteet massaker-
toimet ja niiden keskinäiset riippuvuudet.

8.2 MAA- JA KALLIOAINESTEN MASSA JA TI- HEYS

Maa- ja kalliainesten massayksikkönä käytetään tonnia (t) (1 tonni = 1 000 kg). Aineiden tiheyksiä ilmaistaan t/m^3 yksikkönä.

Aineiden tiheyksistä käytettävät yksiköt ja niiden lyhenteet ovat:

- ρ_l = irtotiheys luonnontilassa
= t/m^3 , laskettuna kiintotilavuuden mukaan
- ρ_i = irtotiheys irroitettuna
= t/m^3 , laskettuna irtotilavuuden mukaan
- ρ_r = irtotiheys rakenteessa
= t/m^3 , laskettuna rakennetilavuuden mukaan

8.3 PINTA-ALAT

Teoreettinen pinta-ala tarkoittaa rakenteen pinta-alaa mitattuna suunnitelmasta (lyhenne m^2tr)

Todellinen pinta-ala tarkoittaa rakenteen pinta-alaa, joka määräytyy valmiin rakenteen todellisten mittojen mukaan (lyhenne m^2td).

Pinta-alakerroin y^3 = todellisen pinta-alan suhde teoreettiseen
= $\frac{m^2td}{m^2tr}$

8.4 MÄÄRIEN MITTAUKSET

Mittaustavasta riippuen ovat määrät joko teoreettisia tai todellisia.

Teoreettinen määrä = määrä (teoreettinen tilavuus, -pinta-ala, -pituus, -kpl-määrä, -paino jne.), joka määritetään piirustusten ja/tai maksu- ja mittausperusteiden avulla ilman maastossa suoritettavia mittauksia.

Muuttuva määrä = määrä (muuttuva tilavuus, -pinta-ala jne.), joka määritetään sopimusasiakirjoissa annettuihin mittoihin ja mittausperusteisiin sekä maastossa suoritettaviin mittauksiin perustuen tai yksinomaan maastossa suoritettaviin mittauksiin perustuen.

Suoritemäärien mittauksissa käytettävät yksiköt ilmenevät *Tien tekemisen suoriteryhmittelystä* (TVH 732170), urakatöissä *Maksu- ja mittausperusteista* (TVH 732453).

Aineiden todellinen kiinto- tai rakennetilavuus mitataan vaaitusten avulla tai muulla hyväksyttävällä menetelmällä.

Aineiden todellinen irtotilavuus mitataan

- kuljetusvälineen lavatilavuuden avulla, mitaamalla
- teoreettinen lavatilavuus
- arvioitu lavatilavuus
- tasatut ja mitatut lavatilavuudet
- arvioimalla kuormaavan koneen kauhassa olevan materiaalin tilavuus (tarkistetaan etukäteisarviolla poissiirotettävien massojen määrä).

Kun mitattava määrä on samalla maksun perusteena, tulee soran, murskaustuotteen tai vastaavanlaatuisten tienpitoaineiden määrä mahdollisuuksien mukaan mitata punnitsemalla.

Aineiden teoreettinen kiinto- tai rakennetilavuus mitataan suunnitelmista.

Yksityiskohtaisempia tietoja työmäärien mittauksesta on saatavissa *työsuunnittelun tietokortteista*.

9 VARAMAANOTTOPAIKAT, KONEASEMAPAIKAT JA LÄJITYSALUEET

9.1 YLEISTÄ

Varamaanottopaikat pyritään hankkimaan tielain mukaisen käsittelyn perusteella haltuunotto- ja selmuksen yhteydessä. Mikäli näin ei ole tapahtunut, on niistä tehtävä ennen alueiden käyttöä kirjalliset sopimukset maanomistajien kanssa. Samoin tulee koneasemapaikeista ja läjitys-alueista tehdä ennen alueiden käyttöönottamista alueiden omistajien kanssa kirjalliset vuokrasopimukset. Sopimuksissa on selvitettävä taloudellisten seikkojen lisäksi mm. ottopaikkojen, koneasemapaikkojen ja läjitysalueiden kunnostus- ja viimeistelyvelvollisuudet sekä mahdollisten suoja-aitojen ja laitteiden rakentamistarve. Tarvittavien turvallisuuslaitteiden kunnossapito sisältyy alueiden käyttöoikeuteen.

Varamaanottopaikkoja, koneasemapaikkoja ja läjitysalueita valittaessa on otettava huomioon ajomatkojen ym. teknillisten seikkojen lisäksi maisemalliset ja luonnonsuojeluun liittyvät näkökohdat, ks. (TVH 722791) *Ympäristönsuojelu ja -hoito maankamaran aineiden kaivutoiminnassa*). Varamaanottopaikoista ja läjitysalueista on ennen niiden käyttöönottoa laadittava käyttö- ja viimeistelysuunnitelma, ellei tällainen sisälly suunnitelmaan. Mikäli tietyn materiaaliesiintymän käyttäminen vaikuttaa erityisen haitallisesti maisemaan, on materiaali yritettävä hankkia muualta. Ellei tämä ole mahdollista, on pyrittävä siihen, että ottopaikka näkyy mahdollisimman vähän avaamalla kuoppa sopivalta puolelta tai tekemällä suojaava näköeste. Keskitetty maa-ainesten otto ja läjitys on suositeltavaa. Lukuisten pienten ottopaikkojen avaamista tulee välttää.

Kiviaineksen laadun tutkiminen etukäteen ja työaikainen tarkkailu käsitellään tämän työselityksen kohdissa "Maa- ja kallioluokitus" ja "Laudunvalvonta".

9.2 VARAMAANOTTOPAIKAT

Hankkiessaan varamaanottopaikkoja käyttöönsä työmaan tulee arvioida varamaiden todellinen tarve, jotta välttyttäisiin aiheuttamasta alueiden omistajille tarpeettomia rasitteita.

Ryhdyttäessä käyttämään varamaanottopaikkoja on erityisesti otettava huomioon, etteivät toimenpiteet aiheuta pohjavesivarojen saastumisvaaraa tai sellaista pohjavesipinnan alenemista, joka vaikuttaa muihin rakenteisiin tai pohjaveden hyväksikäyttöön haitallisesti. Kaivamisen ulottamista pohjavesipinnan alapuolelle tulee välttää. Kaivu tulee tavallisesti järjestää siten, että pohjavesipinnan yläpuolelle jää vähintään 1–2 m paksuinen suojakerros irtomaata. Lisäksi on huolehdittava siitä, ettei maaperä likaannu nestemäisten poltto-, voitelu-, sideaineiden tms. johdosta. Epävarmoissa tapauksissa on syytä neuvotella viranomaisten kanssa. Suunnitelma saattaa sisältää yksityiskohtaisempia ohjeita varamaanottopaikkojen käytöstä.

Kallioalueita valittaessa on otettava huomioon, ettei louhinnasta syntyvä melu ja pöly tarpeettomasti häiritse ympäristöä. Tarvittaessa on ryhdyttävä toimenpiteisiin pöly-, melu- tms. haitan poistamiseksi.

Varamaanottopaikkoja käytettäessä on niiden pinta puhdistettava niin laajalta alueelta, ettei mitään epäpuhtauksia pääse sekaantumaan otettavaan kiviainekseen. Alueita tulee käyttää siten ja seulomis- ym. jätteet varastoida niin, ettei estetä varamaanottopaikan myöhempää taroituksenmukaista käyttöä.

Kiviaineksen oton yhteydessä ja sen päätyttyä on kiinnitettävä erityistä huomiota turvallisuusjärjestelyihin. Työssä tulee soveltuvin osin noudattaa TVH:n julkaisua n:o 701438 *Sora- ja täy-*

temaakuoppien työturvallisuusohjeita sekä TVL:n työsuojeluohjetta n:o 3 *Räjäytystyöt* (TVH 701123).

9.3 KONEASEMAPAIKAT

Koneasemapaikat tulee valita teknillistaloudellisten vertailulaskelmien perusteella. Vertailussa tulee ottaa ajo- ym. kustannusten lisäksi huomioon asemapaikoista ympäristölle aiheutuvat haitat ja niiden poistamisesta aiheutuvat kustannukset. Haitan arvostelussa ja murskaus- ja asfalttiasemien toiminnassa muutenkin tulee noudattaa TVH:n julkaisua n:o 732799 *Murskausase- man ympäristönsuojelu* ja n:o 732794 *Asfalttiaseman ympäristönsuojelu*.

Murskausasemaa ja asfalttiasemaa varten tarvitaan terveydenhoitolain 26 §:n mukaan lupa kunnan tai kuntainliiton terveyslautakunnalta. Luvan hakemisesta on ohjeet em. ympäristönsuojeluohjeissa. Lupaehdoin mahdollisesti sisältyviä määräyksiä pöly-, melu- ym. haittojen poistamisesta tulee toiminnassa noudattaa. Murskaus- ja asfalttiaseman pystyttämisestä tulee lisäksi jättää ilmoitus vesipiirille.

Työssä tulee noudattaa TVL:n työsuojeluohjeita n:o 2 *Päällystystyöt* (TVH 732798) ja n:o 6 *Murskaustyöt* (TVH 732717).

9.4 LÄJITYSALUEET

Läjitettäviä massoja voidaan käyttää hyväksyttävän suunnitelman mukaisesti varastoalueiden tekemiseen, pengerluiskien loiventamiseen tai tien lähellä tehtäviin maastonmuotoilutäyttöihin. Läjitysalueina on pyrittävä käyttämään vanhoja sorakuoppia, savenottopaikkoja, maastoa ruumentavia notkelmia, avolouhoksia, jne. Läjitysalueita valittaessa ja läjitystapaa suunniteltaessa on otettava huomioon maapohjan kantavuus, pohjaveden saastumisvaara, maiseman- ja luonnonsuojelunäkökohdat sekä kuivatusnäkökohdat. Läjitettäessä kantoja ja muita raivausjätteitä on alueen päälle levitettävä noin 0,3 m paksu täytemaakerros käyttäen tielinjalta poistettua jättemaata. Tällöin on erityisesti otettava huomioon maanpinnan myöhemmin tapahtuvan painumisen vaikutus kuivatusolosuhteisiin. Läjitetessä on estettävä valuminen esim. kuivemasta maasta tehtävien reunapenkereiden avulla ja/tai pinta suojattava tarpeellisilta osin eroosiovaaran vuoksi. Pinta on muotoiltava ja tasoitettava veden lammikoitumisen estämiseksi. Läjitysalueet on viimeisteltävä sulan maan aikana konetyönä.

9.5 ALUEIDEN KUNNOSTUS

Kiviaineksen oton tai läjitystyön lopettamisen jälkeen on luiska- ym. pinnat viimeisteltävä ja muotoiltava ympäröivään maastoon sopeutuviksi. Koneasemien perustukset ja muut rakenteet sekä mahdollisesti asema-alueelle tilapäisesti

varastoidut jätteet on poistettava. Suunnitelman niin edellyttäessä alueet on nurmetettava ja istutettava noudattaen työselityksen osassa 1800 annettuja ohjeita. Alueiden kunnostustöiden yhteydessä on rakennettava lopulliset aidat ja muut turvallisuuslaitteet.

10 MAA- JA KALLIOLUOKITUS

10.1 MAALUOKITUS

10.1.1 Yleistä

Tienrakennustöihin tarvittavien maa-ainesten oikean ja rakennusteknillisesti tarkoituksenmukaisimman käytön määrittelemisen vaatii rakentalta jatkuvaa maalajien laatutarkkailua. Johdonmukaisesti on tutkittava kaikkien sekä tielinjalta saatavien että varamaanottopaikoilta tuotavien massojen kelvollisuus niiden suunniteltuun käyttötarkoitukseen. Leikkausten pohjien lisäksi on matalien penkereiden kohdalla tarkastettava pohjamaa niissä tapauksissa, joissa on odotettavissa, että pohjamaa tulee määrääväksi päällysrakenteen paksuutta ratkaistaessa.

Maalajien luokituksessa määritetään massojen käyttötarkoituksen mukaan joko maalaji tai maalaji ja kantavuusluokka.

10.1.2 Maalajiluokitus

Maalajien luokituksessa noudatetaan geoteknistä maaluokitusta (GEO-luokitus). Luokitusohjeet on esitetty VTT:n geotekniikan laboratorion tiedonannossa n:o 14/1974. Tärkeimmät luokitus-taulukot on esitetty liitteessä 1.

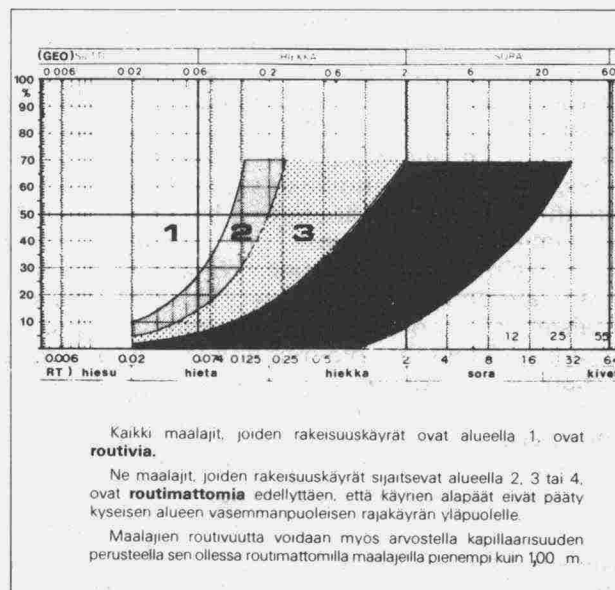
Jos suunnitelma-asiakirjat on laadittu rakennusteknillisen maalajiluokituksen (RT-luokitus) mukaisesti, noudatetaan työssä RT-luokitusta.

Maalajien rakennusteknillisen luokituksen yhteydessä käytetään TVL:n maarakennusalan tutkimus- ja suunnitteluohjeissa (TVH 732660) osassa 1 sivuilla 90...94 ja 314...321 esitettyjä luokitusperusteita, nimityksiä, lyhennyksiä ja piirustusmerkintöjä sekä em. ohjeiden osissa I ja II esitettyjä tutkimusohjeita.

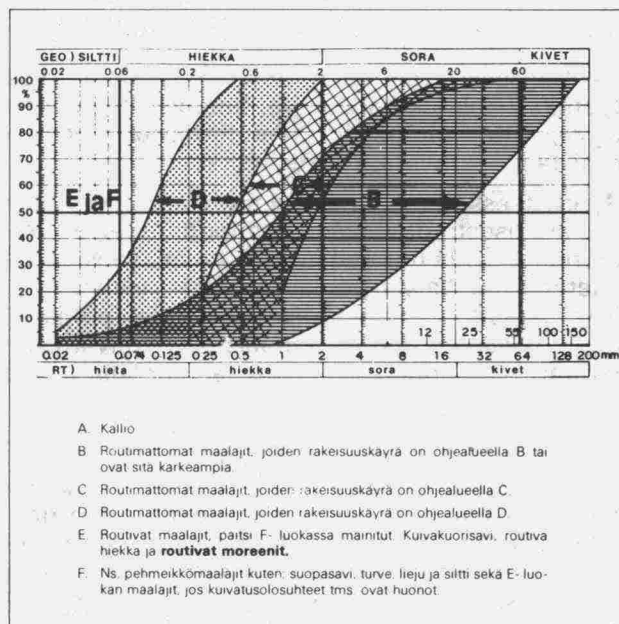
10.1.3 Routivuuden määrittäminen

Maalajien routivuus arvostellaan käyttäen apuna maalajien rakeisuuskäyriä, joita verrataan kuvassa 12 olevaan maalajien routivuusarvostelulomakeeseen (TVH 732545). Raja-alueella oleville hienoainepitoisille maalajeille on tarvittaessa tehtävä myös kapillaarisen nousukorkeuden määrittäminen. Maalajien katsotaan tämän menetelmän mukaan arvosteltuna olevan routivia, kun veden kapillaarinen nousukorkeus niissä on $\geq 1,0$ m.

Routivuuteen liittyviä lisäohjeita on esitetty TVL:n maarakennusalan tutkimus- ja suunnitteluohjeiden osassa V sivulla 8...15.



Kuva 12. Maalajien routivuusarvostelu.



Kuva 13. Maalajien kantavuusluokitus. (Huom. maalajien kantavuusluokitukseseen on tulossa tarkistuksia lähiaikoina).

10.1.4 Kantavuusluokitus

Päällysrakennekerrrosten määrittämistä varten joudutaan tarkistamaan pohjamaan tai pengermassojen kantavuusluokka.

Maalajit on kantavuutensa perusteella jaettu kuvasta 13 (lomake TVH 732546) ilmeneviin kantavuusluokkiin.

Varsinainen luokitus tapahtuu vertaamalla maalajien rakeisuuskäyriä sekä routivuusmäärittäksen tuloksia kuvan 13 ohjealueisiin.

10.1.5 Kaivuluokitus

Maalajien kavuluokitus on esitetty *VTT:n geoteknillisen laboratorion tiedonannossa n:o 1/1971*.

10.2 KALLIOLUOKITUS

Kallion rakennusteknisessä luokituksessa noudatetaan soveltuvin osin *VTT:n geotekniikan laboratorion tiedonannossa n:o 12/74* esitettyjä luokitusperusteita. Kallion kelpoisuus murskaustuotteiden valmistukseen määritetään *Murskaustyön työselityksen* (TVH 732809) ja *Murskaustöiden valvontaohjeiden* (TVH 732810) mukaisesti. Tärkeimmät kallioluokitukseen liittyvät taulukot on esitetty liitteessä 2.

11 LAADUNVALVONTA

11.1 YLEISTÄ

Tienrakennustyössä tulee tarkkailutoimenpiteiden lähteä siitä perusajatuksista, että rakentajan on pystyttävä osoittamaan, että käytetty materiaali ja työn lopputulos täyttävät asiakirjojen niille määrittelemät vaatimukset. Työn kestäessä on tehtävä kaikki normien ja normiluontoisten ohjeiden vaatimat kokeet sekä hankittava niiden edellyttämät todistukset. Lisäksi on tehtävä yleisessä työselityksessä tai muissa suunnitelma-asiakirjoissa mainitut materiaalin ja työn laatu-tarkkailuun liittyvät toimenpiteet. Mikäli näiden yhteydessä on maininta kokeiden lukumäärästä, on se käsitettävä vähimmäisarvoksi, joka on riittävä, mikäli rakennustyö on huolellisesti tehty ja työn jälki on tasalaatuista.

Tienrakennustyössä noudatetaan voimassa olevia julkaisuja: *Päällystystyön valvontaohjeet* (TVH 732815), *Murskaustyön valvontaohjeet* (TVH 732810), *Laadunvalvontaohjeet, alusrakenne ja päällysrakenteen sitomattomat kerrokset* (TVH 732816) ja *Pohjanvahvistustöiden laadunvalvontaohjeet* (TVH 7322177). Yleensä tulee laadunvalvonnessa käyttää voimassa olevasta painotuoteluettelosta (TVH 706151) ilmeneviä tarkoitukseen soveltuvia lomakkeita tai VTT:n lomakkeita.

11.2 RAKENNUSAINETARKKAILU

Pohjamaan maalajitarkistus on tehtävä aina silloin, kun sen kantavuusluokka määrää päällysrakenteen paksuuden. Pengertäytteenä tarkoitusta leikkaus- tai varamaista on tehtävä maala-jitutkimus aina ennen niiden käyttöön ottoa sekä työn kestäessä aina, kun on syytä epäillä materiaalin kelpoisuutta tarkoitukseensa.

Päällysrakenteeseen ja erikoisrakenteisiin käytettävien luonnonkiviainesten kelpoisuus on rakeisuustutkimuksella osoitettava aina ennen työn aloittamista ja työn kestäessä yhdellä seulonnalla jokaista eri tarkoitukseen käytettävää tai em. rakenteisiin ajettua enintään 1 000 m³ itd massa-määrää kohti. Jos on otaksuttavissa, ettei aines täytä laatuvaatimuksia, on edellä mainittujen lisäksi otettava tarkistusnäytteitä, ennen kuin materiaalin käytöstä luovutaan.

Normittamattomista tienrakennustyön yhteydessä käytettävistä putki- ym. rakennusaineista on hankittava valmistajan todistukset, joista tulee ilmetä samat tiedot, jotka vastaavanlaista rakennusainetta koskevilla muissa ohjeissa on vaadittu.

11.3 TIIVIYS- JA KANTAVUUSTARKKAILU

Rakenteiden tiiviyyttä ja kantavuutta on tarkkailutoimenpiteiden avulla pyrittävä järjestelmällisesti seuraamaan kaikkialla, missä niille on ilmoitettu vaatimus. Tiiviys- ja kantavuusvaatimukset sekä tiivistämistapa, jolla ne yleensä saavutetaan on annettu yleisen työselityksen ao. kohdissa. Laadunvalvontajulkaisussa (TVH 732816) selvitetään miten tiivistämistä tarkkaillaan (työmenetelmä tarkkailu) taikka millaisista syistä, mistä kerroksista ja millä tavalla kokeita tehdään sekä miten tuloksia verrataan vaatimuksiin. Pääsääntöisesti tiiviys- ja kantavuuskokeita tehdään vain, jos on syytä epäillä, että työselityksen mukaisella tiivistysmenetelmällä, ei saavuteta numerollisia tiiviys- ja kantavuusvaatimuksia. Poikkeuksena ovat sitomaton kantava kerros, ja sen päälle tulevat kerrokset, joiden tiiviyyttä ja/tai kantavuutta tarkkaillaan aina kokeellisesti.

11.4 TARKKAILUTULOSTEN ESITTÄMINEN

Rakentajan on esitettävä koottuna ja havainnollisesti käytettyjen rakenteiden lopullinen sijainti ja laatu tiessä. Samassa yhteydessä on lisäksi esitettävä tiiviys- ja kantavuustarkkailun tulokset. Yhteenvetojen esitystavasta on ohjeita TVH:n julkaisussa 732816.

12 TALVIRAKENTAMINEN

Talvisin suoritetaan pelkästään työmenetelmä-tarkkailua työselityksessä osassa 1500 olevan talvitiivistystä koskevan ohjeen mukaisesti. Pintakerros tiivistetään aina uudestaan sulan maan aikana. Maksimi kuivatiheyden arvioimisessa voidaan käyttää apuna tilastoihin perustuvaa nomogrammia, joka on esitetty laadunvalvontaohjeen TVH 732816 liitteenä 17 (Maalajien maksimi kuivatiheys raekokosuhteen funktiona).

RAKENNUSGEOLOGINEN KALLIOLUOKITUS

Taulukko 4. Rakennusgeologinen kallioluokitus
Luokitusperusteet

Kivilaatu	Rakoiu
- Rapautuneisuus	- Rakolityyppi
- Osasten järjestyneisyys	- Rakotiheys
- Raekoko	- Rakojen laatu
- Mineraalit	

↓

Kalliolaatu

Taulukko 9. Rakennusgeologinen kallioluokitus
Mineraalien raekoko

Nimitys	Vallitseva raekoko mm
Hienorakeinen	< 1
Keskirakeinen	1...5
Karkearakeinen	5...50
Suurirakeinen	> 50

Taulukko 5. Rakennusgeologinen kallioluokitus
Kivilaatuja luokitusominaisuudet

1) Rapautuneisuus	2) Osasten järjestyneisyys	3) Mineraalien vallitseva raekoko	4) Päämineraalit
Rapautumaton	Massamainen	Hienorakeinen	Kvartsi massalvat kiilteet
Vähän rapautunut	Liuskeinen	Keskirakeinen	amfibolit, pyrokseenit karbonaattit
Runsasti rapautunut	Seoksinen	Karkearakeinen	talkki, kloriitti savimineraalit
Täysin rapautunut		Suurirakeinen	

Taulukko 8. Rakennusgeologinen kallioluokitus
Kivilaatuja liuskeisuusaste

Nimitys	Selitys	Tunnus
Heikko	Osa yksittäisistä mineraalirakeista on suuntaunut. Kivilaatu ei lohkea laattamaisiksi kappaleiksi.	Li1
Kohtalainen	Enemmistö mineraalirakeista on suuntautunut. Kivilaaduilla on taipumus lohjeta pinnoiltaan epätasaisiksi, laattamaisiksi kappaleiksi.	Li2
Voimakas	Yhdensuuntaiset, yleensä levymäiset mineraalirakeet ovat vallitsevina ja antavat kivilaadulle erittäin selvästi suuntautuneen ulkoasun. Kivilaatu lohkeaa ohuiksi laatoiksi.	Li3

Taulukko 11. Rakennusgeologinen kallioluokitus
Kivilaatuja kovuus ja sitkeys

Kivilaadun nimitys	Vallitsevien mineraalien likimääräinen jakautuminen	Tunnus
pehmeä	kiilteet, talkki, kloriitti, karbonaattit, yhteensä yli 40 %	p
hauras	massalvat yli 40 %; amfibolit ja pyrokseenit yhteensä alle 25 %	h
sitkeä	amfibolit ja pyrokseenit yhteensä vähintään 25 %	s
kova	kvartsi yli 40 %	k

Taulukko 13. Rakennusgeologinen kallioluokitus
Rakolityypit

Rakolityyppi	Selitys
Kuutiiorakoiu	Kalliossa on kolme likipitään kohtisuorassa toisiaan vastaan olevaa rakosuuntaa, joissa rakotiheys on melkein sama. Lohkot ovat lähes kuutiomaisia tai paksuja suuntaissärmioitä.
Laattarakoiu	Yhden rakosuunnan rakovalit on muita selvästi tiheämpi ja säännöllisempi. Kallion lohkot ovat laattamaisia.
Kiilarakoiu	Kalliossa on kaksi tai useampia muita selvemmin kehittyneitä rakosuuntia, joista ainakin kaksi leikkaa toisiaan noin 20...60° kulmassa. Lohkot ovat kiilamaisia.
Sekarakoiu	Raot ovat enimmäkseen mutkittavia ja erisuuntaisia. Kalliossa ei ole selvästi vallitsevia rakosuuntia.

Taulukko 12. Rakennusgeologinen kallioluokitus
Kallion rakoluuominaisuudet

Rakolityyppi	Rakotiheys	Rakon laatu
Kuutiiorakoiu	Harvarakoinen	Tiivis rako
Laattarakoiu	Vähärakoinen	Avoin rako
Kiilarakoiu	Runsarakoinen	Täyteinen rako
Sekarakoiu	Tihearakoinen	- Haarniskarako - Savirako - Mururako

Taulukko 14. Rakennusgeologinen kallioluokitus
Rakotiheys

Rakovalim	Rakoluku kpl/m	Lohkon koko m ²	Nimitys	Tunnus
> 1,0	< 1	> 1,0	Harvarakoinen	Rk 1
0,3...1,0	1...3	30·10 ⁻³ ...1,0	Vähärakoinen	Rk 2
0,1...0,3	3...10	1·10 ⁻³ ...30·10 ⁻³	Runsarakoinen	Rk 3
< 0,1	> 10	< 1·10 ⁻³	Tihearakoinen	Rk 4

Taulukko 15. Rakennusgeologinen kallioluokitus
Täyteiset raot

Nimitys	Selitys
Haarniskarako	Rakopintoja peittää liukas, uurtetuksi tai sileäksi hiuoutunut mineraalikerros (usein kloriittia)
Savirako	Rakotäyte on hienoa savimaista mineraaliainesta (kalliosavea)
Mururako	Rakotäyte on karkeahkoa, usein eroosioherkkää mineraaliainesta. Vesi liikkuu raossa kohtalaisen hyvin.

Taulukko 18. Rakennusgeologinen kallioluokitus
Heikkousvyöhykkeiden kuvaus

Kuvattava ominaisuus	Selitys
Uloittuvuudet	Muoto, koko, asento ja rajavyöhykkeet
Liittyminen kallion tektonisiin piirteisiin	Liuskeisuus, kivilaatuja rajavyöhykkeet
Aines	Kivilaadut, rapautuneisuus, rakojen täytemineraalit
Vesi	Havainnot ja arviot veden esiintymisestä ja virtauksesta heikkousvyöhykkeessä.

Taulukko 17. Rakennusgeologinen kallioluokitus
Kalliolaadun kuvaus

Rakenteellinen kiinteytys	Rakennetyyppi	Tihein rakoiu	Vallitsevien kivilaatuja kovuus/sitkeys
kiinteä kallio	massarakenteinen	harvarakoinen M1 vähärakoinen M2 runsarakoinen M2	pehmeä p
	liuskerakenteinen	harvarakoinen L1 vähärakoinen L2 runsarakoinen L3	Hauras h
	seosrakenteinen	harvarakoinen S1 vähärakoinen S2 runsarakoinen S3	sitkeä s
löyhä kallio	löyhärakenteinen	harvarakoinen L01 vähärakoinen L02 runsarakoinen L03	kova k
	raparakenteinen	kuvataan kivilaadun perusteella siinä laajuudessa kuin se on rapautumisaste huomioonottaen mahdollista	
rikkonainen kallio	halkeamarakenteinen rakorakenteinen murrosrakenteinen ruhrerakenteinen savirakenteinen	kallio jakautuu tasaisesti kahteen erilliseen osaan ei rakotäytettä rakojen täyteisyys vähäistä runsas tai tihearakoinen -	raoissa savitäytettä runsaasti kalliosavea

Taulukko 19. Rakennusgeologinen kallioluokitus
Kivilaatu- ja rakoluvaihtelu

Kivilaatu Selitys	Nimitys	Rakoiu Selitys
Kallio muodostuu pääasiassa yhdestä kivilaadusta	Homogeeninen	Kallion rakotiheys on jokseenkin säännöllinen
Kaksi tai useampia kivilaatuja vaihtelevat siten, että kallion kokonaiskuva on säännöllinen	Tasaisesti vaihteleva	Kallion rakotiheys vaihtelee säännöllisesti
Kaksi tai useampia kivilaatuja muodostavat epäsäännöllisesti vaihtelevan massan	Epähomogeeninen	Kallion rakotiheys vaihtelee epäsäännöllisesti

